

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2026.02.003

袁和奇, 赵娣, 段诗瑶, 等. 云南黄馨叶斑病原鉴定及其生物学特性 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2026, 48(2): 31-39.

云南黄馨叶斑病原鉴定及其生物学特性

袁和奇¹, 赵娣¹, 段诗瑶¹, 肖婷¹,
乔岩¹, 刘炳杉², 张猛³

1. 北京市农业农村科技发展中心, 北京 101117;

2. 河南农业大学 测试中心, 郑州 450002; 3. 河南农业大学 植物保护学院, 郑州 450002

摘要: 通过对湖北地区的云南黄馨叶斑病害的病原菌进行了分离纯化, 并开展致病性检测、形态学鉴定、分子生物学鉴定和生物学特性探究。结果表明: 纯化菌落 X-1 接种云南黄馨 7 d 后可导致叶片产生相同病害, 将其确定为该叶斑病的致病真菌。菌落在 PDA 平板上的气生菌丝呈绒毛状, 菌落中央隆起, 呈灰褐色, 菌落边缘菌丝为白色, 菌落背面从中央区域呈现橄榄绿色至浅褐色。显微观察发现 X-1 菌株分生孢子梗和分生孢子呈褐色, 分生孢子梗直立细长, 单独或成簇生长, 分生孢子单生或串生, 倒棍棒形或圆柱形, 假隔膜 2~12 个, 大小为 15~163 μm × 5~15 μm , 通过形态学初步将其判定为棒孢属(*Corynespora*. sp)真菌。分子生物学 rDNA ITS 序列测定和 BLST 比对发现, 病原菌 X-1 与多主棒孢(*Corynespora cassiicola*)聚在一起, 相似性高达 99%, 而与棒孢属其他种的关系较远, 最终确定病原菌 X-1 为多主棒孢(*C. cassiicola*), 这也是云南黄馨多主棒孢叶斑病害在湖北地区的首次报道。菌株 X-1 生物学特性检测显示, 其菌丝最适生长温度为 28 $^{\circ}\text{C}$, 最适 pH 值范围为 6~9, 12 h/12 h 光暗交替条件为最佳光照生长条件, 最适碳源为蔗糖, 最适氮源为硝酸钠。

关键词: 云南黄馨; 叶斑病; 病原鉴定; 多主棒孢; 生物学特性

中图分类号: S436.8

文献标识码: A

文章编号: 1673-9868(2026)02-0031-09

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Identification and Biological Characteristics of a Pathogen Causing Leaf Spot on *Jasminum mesnyi* Hance

YUAN Heqi¹, ZHAO Di¹, DUAN Shiyao¹, XIAO Ting¹,
QIAO Yan¹, LIU Bingshan², ZHANG Meng³

收稿日期: 2025-07-14

基金项目: 植物病虫害生物学国家重点实验室开放基金项目(SKLOF202103)。

作者简介: 袁和奇, 硕士, 农艺师, 主要从事植物病虫害防控技术应用与推广工作。

通信作者: 张猛, 教授, 博士研究生导师。

1. Development Center of Science and Technology, Beijing Municipal Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 101117, China;
2. Analytical Instrument Center, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;
3. College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

Abstract: The pathogen causing leaf spot disease of *Jasminum mesnyi* in Hubei Province were isolated and purified, followed by pathogenicity tests, morphological identification, molecular biological identification, and exploration of biological characteristics. Inoculation with the purified strain X-1 induced identical leaf symptoms on *Jasminum mesnyi* Hance within 7 days, confirming it as the causal fungus of the leaf spot disease. On PDA medium, the colony exhibited fluffy aerial hyphae with a raised grayish-brown center, and white mycelia at the margins. The reverse side of colonies showed an olive green to light brown central region. Microscopic examination revealed that strain X-1 produced brown conidiophores and conidia. Conidiophores were erect and slender, occurring singly or in clusters. Conidia of the strain were solitary or catenate, inverted rod-shaped or cylindrical, with 2–12 pseudosepta, measuring $15 - 163 \mu\text{m} \times 5 - 15 \mu\text{m}$. Based on morphological characteristics, it was preliminarily identified as a fungus of the genus *Corynespora* (*Corynespora* sp.). Molecular analysis of rDNA ITS sequences and BLAST alignment showed that the strain X-1 was well clustered with the *Corynespora cassiicola* with a similarity as high as 99%, while having a distant relationship with other species of the genus *Corynespora*. Thus, the pathogen was identified as *C. cassiicola*. This is the first report of *C. cassiicola*-induced leaf spot disease on *Jasminum mesnyi* in Hubei Province. The results of biological characteristics of strain X-1 showed that the optimum temperature for hyphal growth was 28 °C, the optimal pH range was 6-9, and the best light condition was 12 h/12 h light-dark alternation. Additionally, the optimal carbon source for strain X-1 was sucrose, and the optimal nitrogen source was sodium nitrate.

Key words: *Jasminum mesnyi* Hance; leaf spot; pathogen identification; *Corynespora cassiicola*; biological characteristics

云南黄馨(*Jasminum mesnyi* Hance)又名云南黄素馨、野迎春、迎春柳、南迎春,属于木犀科(Oleaceae)素馨属(*Jasminum*)常绿灌木,与迎春花(*Jasminum nudiflorum* Lindl.)相似。云南黄馨叶片(3~5 cm×1~2 cm)较大,花冠较长;但迎春花多生长在北方,为落叶灌木,先开花后生叶,盛花期无叶片^[1-2]。云南黄馨原产于我国,现主要分布于四川西南部、贵州、云南等长江流域以南地带,因其四季常绿、花期较长,观赏价值高,且具备环境适应强、抗逆性高,易于繁殖等诸多优点,广泛应用于园林绿化和景观营造,在城市绿化特别是垂直绿化方面占据重要地位^[3-4]。城市绿化种植云南黄馨,还具有良好的生态价值。吕东蓬^[5]发现云南黄馨叶片对大气颗粒物污染胁迫具有抗性,有一定的滞尘能力。孙淑萍等^[6-7]通过探讨大气污染和 SO₂ 对植物细胞内部抗坏血酸、游离氨基酸、叶绿素、可溶性蛋白和脯氨酸含量的影响发现,云南黄馨对大气污染有较强的抗性,能够净化空气中的 SO₂。另有报道称云南黄馨对甲苯有灵敏的代谢响应和形态表现,可作为一种有效检测土壤甲苯污染的指示植物^[8]。另外,也有研究发现云南黄馨提取物主要成分包括 β-谷甾醇、α-香树脂醇、β-葡萄糖苷黄酮类,以及芦丁和裂环烯醚萜苷类物质^[9],这些物质具多种活性,其药用潜力巨大。Borar 等^[10]发现云南黄馨叶片富含抗氧化和抗高血糖活性的物质,在口服葡萄糖耐量试验中表现优异,效果与标准药物二甲双胍相当,可有效控制糖尿病的发生。Dullu^[11]利用云南黄馨叶片的乙醇提取物对蚯蚓进行测试,发现其具有驱虫活性。Verma 等^[12]发现云南黄馨叶片乙醇提取物及其溶剂分馏组分具

有广谱抗菌活性, 活性提取物主要富含黄酮类和酚类化合物。

目前, 关于素馨属(*Jasminum*)植物病害的报道主要集中在迎春花病害, 比如尾孢(*Phlebiopsis crassa*)^[13-14]、多主棒孢(*Corynespora cassicola*)^[15]、果生刺盘孢(*Colletotrichum fructicola*)^[16]均可引起迎春花叶斑病。而国内外关于云南黄馨病害研究相对较少, 目前已知有刺盘孢属(*Colletotrichum*)的 *C. siamense*、*C. nanjingense* 和 *C. gloeosporioides* 造成的叶部病害^[17-18]。2018 年, Zhang 等^[19]在合肥市首次从云南黄馨叶斑上分离出多主棒孢(*C. cassicola*), 此后其他地区也未有多主棒孢(*C. cassicola*)为害云南黄馨的报道。本研究通过对武汉地区绿化带中云南黄馨叶斑病原菌的分离鉴定和生物学特性探究分析, 旨在为园林绿化植物病害防控提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料: 云南黄馨的叶斑病害叶片采自于武汉市洪山区。

PDA 培养基: 马铃薯 200 g, 葡萄糖 20 g, 琼脂 16 g, 蒸馏水定容至 1 000 mL。

1.2 方法

1.2.1 病原菌的分离纯化

将采集的云南黄馨的叶斑病害叶片置于自来水下冲洗 1~2 min 后晾干。在超净工作台内, 用经过消毒处理的剪刀从病健交界处剪取组织块(2 mm×2 mm), 在 0.5%有效氯的 NaClO 溶液中消毒 3~5 min, 取出后用无菌水清洗 1~2 次, 每次 1 min, 洗去消毒液^[20]。将消毒、清洗后的组织块用滤纸控干表面多余水分后, 转移至含有链霉素(50 mg/L)的 PDA 平板上, 密封后倒置于 28 °C 恒温培养箱黑暗培养, 3 d 后用灭菌过的接种针从菌落边缘挑取单孢或菌丝于新的 PDA 平板上进行纯化培养。将获得的纯培养物保存于 PDA 斜面(4 °C)及 15%甘油中(-80 °C)备用。

1.2.2 病原菌的致病性检测

将分离所得的病原菌接种到新的 PDA 培养基上, 倒置于 28 °C 恒温培养箱中黑暗培养 5 d 后, 用直径为 4 mm 的无菌打孔器取菌落边缘的菌丝块备用。从花坛中取健康的云南黄馨枝条, 在室内进行病原菌离体接种, 确定病原菌。首先, 用无菌水对云南黄馨健康叶片进行清洗, 晾干后采用针刺法在叶片表面制造伤口; 然后, 用挑针将提前准备好的菌丝块接种至枝条右侧叶片伤口处, 枝条左侧叶片仅接种 PDA 培养基块作为对照; 将接种后的叶片放置于铺有浸水脱脂棉的保鲜盒中, 保鲜膜密封后, 置于 28 °C 恒温培养箱中黑暗培养。7 d 后从接种的发病叶片上再次采用组织分离法进行病菌分离纯化, 观察比较该病原菌与原始接种病原菌是否一致, 最终确定云南黄馨叶斑病病原物。

1.2.3 病原菌的形态学鉴定

菌落形态: 取纯化后的菌株, 在 PDA 平板上培养 5 d 后, 用直径为 4 mm 的无菌打孔器取菌落边缘的菌丝块, 转接于新的 PDA 平板中央, 倒置于 28 °C 恒温培养箱中 24 h 黑暗培养, 观察记录菌落形态和颜色。

孢子形态: 取纯化后的菌株, 在 PDA 平板上培养, 待分生孢子形成后, 在体视镜下用挑针挑取少许霉菌制作玻片, 并在显微镜下观察病原菌的形态结构, 包括产孢结构的特征, 以及分生孢子的形态、颜色、大小, 并根据形态学特征初步确定病原菌的种类。

1.2.4 病原菌的分子生物学鉴定

将纯化的菌株转接于 PDA 平板上, 置于 28 °C 黑暗培养, 待菌丝长满平板后刮取收集菌丝体。将收集的菌丝体装入 1.5 mL 离心管中, 加入液氮后快速研磨成白色粉末, 采用改良 CTAB 法^[21]提取菌株的基因

组 DNA, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存备用。使用真菌通用引物引 ITS5 (5'-GGAAGTAAAAGTCGTAAGG-3') 和 ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') 进行 PCR 扩增。采用 $20\text{ }\mu\text{L}$ PCR 反应体系: $2\times\text{Taq PCR StarMix Loading Dye } 9.5\text{ }\mu\text{L}$ 、正反向引物各 $1\text{ }\mu\text{L}$ 、模板 DNA $1\text{ }\mu\text{L}$ 、 ddH_2O $7.5\text{ }\mu\text{L}$ 。扩增条件: $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ 预变性 3 min ; $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ 变性 40 s , $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ 退火 40 s , $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ 延伸 1 min , 共 35 个循环; $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ 再延伸 10 min 。扩增产物经过 1% 琼脂糖凝胶电泳检测后, 送往华大基因有限公司进行核酸测序。根据测序结果在 NCBI 上进行序列比对, 并下载相近序列, 利用 MEGA 6.0 极大似然法构建系统发育树。

1.2.5 病原菌的生物学特性

不同光照条件对菌丝生长的影响: 取纯化后的菌株, 在 PDA 平板上培养 5 d 后, 用直径为 4 mm 的无菌打孔器取菌落边缘的菌丝块, 转接于新的 PDA 平板中央, 密封后将菌丝块置于 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温培养箱中接受不同光照条件处理; 试验共设置 24 h 连续光照、12 h/12 h 光暗交替照射、24 h 连续黑暗 3 个处理, 每个处理重复 3 次, 7 d 后采用十字交叉法测量菌落直径。

不同温度对菌丝生长的影响: 方法参照不同光照条件对菌丝生长的影响, 密封后将接种菌丝块的 PDA 平板分别置于不同温度条件的恒温黑暗培养箱中培养。温度设置 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 共 10 个处理。

不同 pH 值对菌丝生长的影响: 方法参照不同光照条件对菌丝生长的影响, 密封后将接种菌丝块的 PDA 平板置于 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温培养箱中黑暗培养, PDA 培养基的 pH 值通过使用 1 mol/L 的氢氧化钠溶液和盐酸溶液进行调节, pH 值设置分别为 4、5、6、7、8、9、10 共 7 个处理。

不同碳源对菌丝生长的影响: 方法参照不同光照条件对菌丝生长的影响, 以不含碳源的 Czapek 培养基为基础培养基, 将其中的碳源等量设置为葡萄糖、乳糖、蔗糖、麦芽糖、果糖、D-甘露醇及可溶性淀粉。

不同氮源对菌丝生长的影响: 方法参照不同光照条件对菌丝生长的影响, 以不含氮源的 Czapek 培养基为基础培养基, 将其中的氮源等量设置为硝酸钾、硝酸钠、蛋白胨、甘氨酸、硫酸铵及尿素。

1.3 数据统计与分析

用 SPSS 27.0 软件的 ANOVA 程序进行方差分析, LSD 法分析试验中不同处理之间的差异, t 测验比较 2 种处理之间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 云南黄馨叶斑病田间症状

观察发现, 云南黄馨健康植株茂盛浓绿、叶片舒展(图 1a), 但发病后症状集中在叶片部位, 发病早期病斑较小, 仅有黑褐色的不规则斑块或浅褐色斑点, 多集中在叶片边缘及叶尖部位, 少量病斑出现在叶片中部。随着病害蔓延扩大后, 病健交接处颜色仍保持黑褐色, 但病斑中心颜色逐渐变浅至黄褐色, 病斑呈现轮纹状, 叶缘部位似火烧状干枯, 部分发病严重的植株叶片卷缩, 甚至脱落(图 1b)。

2.2 病原菌的分离纯化和致病性检测

通过对病健交界处的组织分离纯化培养后, 共得到 4 株不同类型的真菌, 并分别命名为 X-1、X-2、X-3、X-4。将纯化后的 4 株真菌分别采用针刺法接种在云南黄馨叶片 7 d 后, 发现 X-2、X-3、X-4 3 株真菌未能造成叶片发病, 仅有 X-1 菌株可以导致接种叶片发病, 病健交界处病斑为黑褐色, 与田间症状表现相似; 而仅接种 PDA 培养基块的枝条左侧叶片, 未出现发病症状(图 1c)。对接种发病叶片再次进行分离纯化, 通过观察菌落形态和显微结构, 确定与 X-1 菌株为同一病原菌, 实现柯赫氏法则的验证。

2.3 病原菌的形态学鉴定

观察菌落形态发现, 菌株 X-1 在 PDA 平板上的菌落特征明显, 形状为近圆形, 菌落边缘菌丝呈白色绒



图 1 云南黄馨叶斑病田间症状及室内接种病原菌后的发病症状

毛状, 菌落中央部分隆起, 呈灰褐色, 菌落背面中央区域呈橄榄绿至浅褐色(图 2a)。挑取菌落中央部位菌丝在显微镜下可观察到褐色的分生孢子梗和分生孢子, 分生孢子梗长、直立或稍弯, 单独或成簇生长。分生孢子单生或串生, 倒棍棒形或圆柱形, 假隔膜 2~12 个, 大小为 $15\sim 163\ \mu\text{m}\times 5\sim 15\ \mu\text{m}$ (图 2b、2c)。综合上述形态学特征, 初步将菌株 X-1 鉴定为棒孢属(*Corynespora* sp.)真菌。

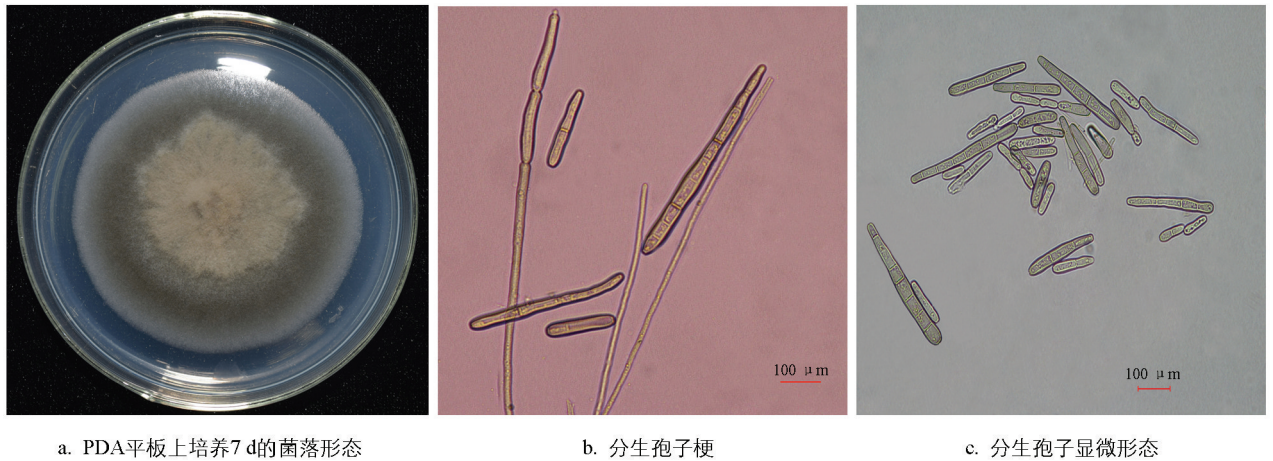


图 2 云南黄馨叶斑病病原菌 X-1 形态学特征

2.4 病原菌的分子生物学鉴定

菌株 X-1 基因组 DNA 通过 PCR 扩增及测序后获得长度为 574 bp 的 ITS 序列, 并将其 rDNA-ITS 基因序列上传至 NCBI 的 GenBank 数据库获得登录号 KR336546.1。同时, 在 NCBI 中对该序列同源相似性进行 Blast 分析, 发现 X-1 的 rDNA-ITS 序列与多主棒孢 *Corynespora cassicola* 相似性均在 99% 以上, 其中与菌株 LPS-83、21-061、LPS-58 和 cu-4 (GenBank 登录号分别为 MF379353.1、PP174284.1、MF379328.1、KT002181.1) 的相似性分别为 100%、100%、99.48%、100%。从 NCBI 中下载棒孢属及其近源属其他种的 rDNA-ITS 序列, 采用 MEGA 6.0 软件构建系统发育树, 结果显示菌株 X-1 与 *Corynespora cassicola* 聚在一起, bootstrap 支持率为 99%, 而与近源属及棒孢属其他种的关系较远(图 3)。综合形态学和分子生物学鉴定结果, 最终将菌株 X-1 鉴定为多主棒孢 *Corynespora cassicola*, 这是湖北地区关

于多主棒孢 *C. cassiicola* 引起云南黄馨叶斑病的首次报道。

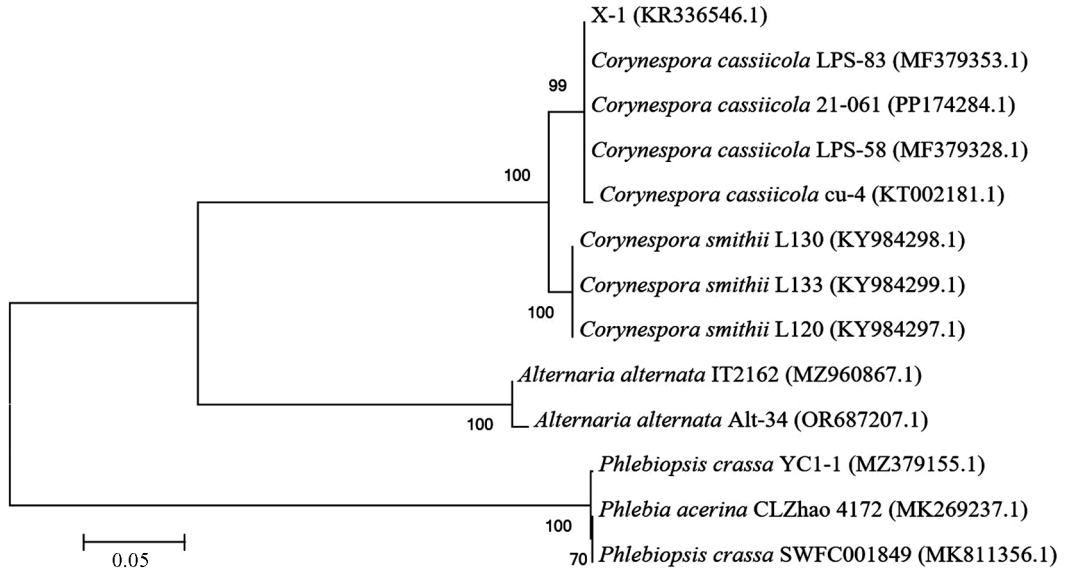


图 3 基于 ITS 序列极大似然法构建菌株 X-1 及其相关菌株的系统发育树

2.5 病原菌的生物学特性

2.5.1 不同光照条件对菌丝生长的影响

光照试验发现,不同光照条件对菌丝生长影响存在差异。该菌株 X-1 在 12 h/12 h 光暗交替的条件下,7 d 后其菌落直径可达到 70.33 mm,显著高于 24 h 连续黑暗条件下的菌落直径,但与 24 h 连续光照条件下的菌落直径无显著差异,且 24 h 连续光照和 24 h 连续黑暗条件下的菌落直径也不存在显著性差异(表 1)。试验表明,光照是该菌株 X-1 的影响因子之一,适当光照有利于该菌株的菌丝生长,12 h/12 h 光暗交替条件为最佳光照条件。

表 1 光照条件对菌株 X-1 菌丝生长的影响(28 °C, 7 d)

光照条件	菌落直径/mm	菌落生长速率/(mm · d ⁻¹)
光暗交替	70.33 ± 0.76a	10.05 ± 0.11a
连续光照	68.50 ± 0.50ab	9.78 ± 0.08ab
连续黑暗	67.17 ± 1.76b	9.60 ± 0.25b

注:不同光照条件指标数据后小写字母不同表示差异显著($p < 0.05$)。

2.5.2 不同温度对菌丝生长的影响

试验发现,菌株 X-1 在 4~40 °C 条件下均可生长,但当温度低于 4 °C 或高于 40 °C 时,菌落生长极为缓慢。从变化趋势看,随着温度升高,菌丝生长速度逐渐加快,28 °C 时菌丝生长最快,其菌落直径显著高于其他温度的菌落直径,之后温度越高,生长越慢,且菌丝生长速度下降幅度明显($p < 0.05$,图 4)。

2.5.3 不同 pH 值对菌丝生长的影响

培养 7 d 后发现,菌株 X-1 在 pH 值为 4~10 的平板中均能生长,对 pH 值适应范围较为广泛。当 pH 值为 4、5 和 10 时,菌落生长较为缓慢,菌落直径显著低于 pH 值为 7 和 8 时的菌落直径,表明菌株 X-1 对酸性和强碱性环境较为敏感。虽然 pH 值为 7 和 8 时菌落直径最大,而当 pH 值在 6~9 时,各处理的菌落直径之间没有显著性关系,证明菌株 X-1 的最适宜生长 pH 值范围为 6~9($p < 0.05$,图 4)。

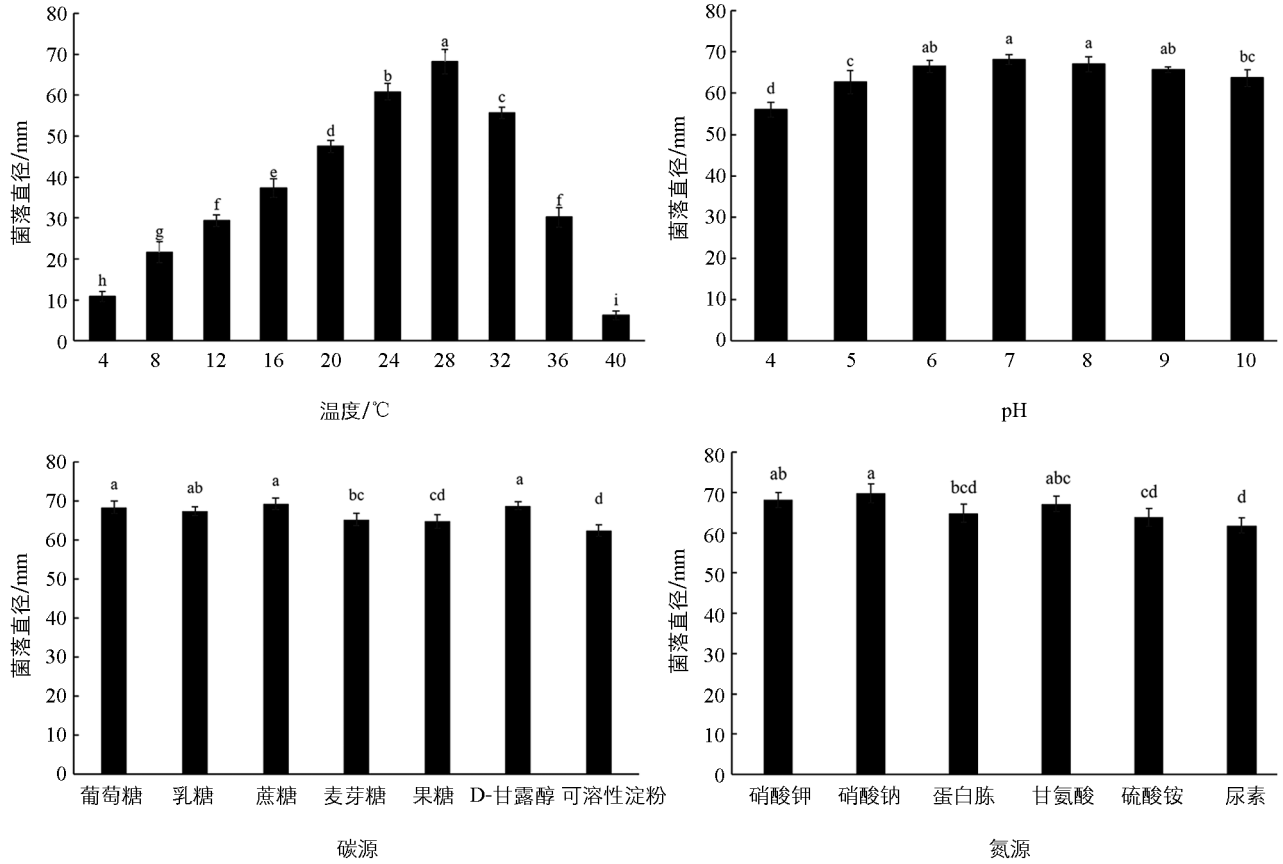
2.5.4 不同碳源对菌丝生长的影响

在 7 种碳源培养基上,菌株 X-1 均能生长,菌落直径从大到小依次为蔗糖、D-甘露醇、葡萄糖、乳糖、

麦芽糖、果糖和可溶性淀粉, 其中以蔗糖为碳源的菌落直径与以 D-甘露醇、葡萄糖、乳糖为碳源的菌落直径不存在显著性差异, 但是显著高于以麦芽糖、果糖和可溶性淀粉为碳源的菌落直径($p < 0.05$, 图 4)。

2.5.5 不同氮源对菌丝生长的影响

在 6 种氮源培养基上, 菌株 X-1 均能生长, 菌落直径从大到小依次为硝酸钠、硝酸钾、甘氨酸、蛋白胨、硫酸铵和尿素, 其中以硝酸钠、硝酸钾、甘氨酸为氮源的菌落直径最大, 这 3 种氮源间的菌落直径不存在显著性关系, 但以硝酸钠、硝酸钾为氮源的菌落直径显著高于以硫酸铵和尿素的为氮源的菌落直径($p < 0.05$, 图 4)。



不同处理间小写字母不同表示差异显著($p < 0.05$)。

图 4 不同培养条件对菌株 X-1 菌丝生长的影响

3 结论与讨论

多主棒孢是棒孢属内发现最早的种, 寄生范围广, 可侵染 70 多个国家的 53 科 380 属 530 多种植物, 包括单子叶、双子叶、苏铁类和蕨类植物^[22-23]。在农业生产中, 能够给黄瓜、大豆、茄子、甜瓜等农作物带来严重的经济损失^[24-25]。多主棒孢主要通过分生孢子进行大量繁殖, 借助风、雨或农事操作进行传播, 分生孢子侵染植物后会刺激寄主植物分泌纤维素酶、果胶酶等多种化学物质, 分解破坏植物细胞结构, 导致植物细胞的死亡^[26]。多主棒孢因喜好高温高湿环境、极易发生变异、侵染破坏力强, 已逐渐由次要病害上升为世界公认的主要病害, 并有向新寄主发展蔓延的趋势^[27]。武汉地区高温高湿的气候, 符合多主棒孢的流行和蔓延的条件。

本研究通过对云南黄馨发病叶片的致病菌进行分离纯化, 并对纯化出的菌株进行柯赫氏法则验证发现, 菌株 X-1 在针刺条件下 7 d 后能够致使云南黄馨叶片发病, 发病部位边缘呈现黑色, 与田间病斑边缘黑色症状相似, 将菌株 X-1 确定为病原真菌。为进一步确定病原菌 X-1 的种类, 试验综合了形态学观

察和 rDNA-ITS 分子生物学鉴定,结果显示菌株 X-1 菌落形态和产孢结构符合棒孢属真菌形态特征,且 BLST 比对和系统发育树构建也证明了菌株 X-1 的分类学地位,最终将云南黄馨叶斑病分离菌株 X-1 鉴定为多主棒孢(*C. cassiicolae*)。这与 Zhang 等^[19]在合肥地区分离到的云南黄馨多主棒孢叶斑病一致,表明由多主棒孢(*C. cassiicolae*)引起的叶斑病可能已经作为云南黄馨的一种常见病害需要引起重视,另外,合肥、武汉地区均发现该种病害,进一步说明病害流行范围较广。从现有报道来看,多主棒孢除了可为害云南黄馨和迎春花叶片外,还可造成茉莉花(*Jasminum sambac*)叶斑病^[28],表明多主棒孢有向素馨属植物流行蔓延趋势。素馨属植物多具有园林绿化和药用价值,实际生产中应加强对该病害的监测和防治。目前,由多主棒孢造成的叶斑病主要依靠化学防治,如施用百菌清、多菌灵、代森锰锌、甲基硫菌灵、啞菌环胺等实现病害控制^[26, 29]。

本研究中菌株 X-1 的最适生长温度为 28 °C,适宜 pH 值范围为 6~9,最适光照条件为 12 h/12 h 光暗交替,这与所报道的多主棒孢的生物学特性基本一致^[30-31],但也有报道称多主棒孢在 24 h 连续光照条件的菌落生长显著快于光暗交替(12 h/12 h)和 24 h 连续黑暗条件下的菌落生长^[32]。生物学特性试验也发现不同碳源和氮源对多主棒孢菌丝生长的影响存在差异,本研究中最适菌株 X-1 菌丝生长的碳源和氮源分别为蔗糖和硝酸钠,但碳源为 D-甘露醇、葡萄糖和乳糖时菌株 X-1 的菌落直径与蔗糖无显著性差异,氮源为硝酸钾和甘氨酸时,与硝酸钠也不存在显著性差异($p < 0.05$)。这与分离自其他寄主植物的多主棒孢菌株存在一定差异,如薛彩英等^[30]报道的分离自河南草莓叶部的多主棒孢最适碳源为葡萄糖,最适氮源为硝酸钾和硝酸钠;陈慧杰等^[31]报道的分离自江苏绣球叶片上的多主棒孢最适碳源和氮源分别为乳糖和蛋白胨;李雪梦等^[33]报道的分离自河南金银花叶片上的多主棒孢最适碳源和氮源分别为 D-甘露醇和胰蛋白胨。这些生物学特性的差异,可能是由于来源不同地区、不同寄主植物的多主棒孢对不同生存环境和寄主的适应性不同导致的。

参考文献:

- [1] 贺震旦,杨崇仁. 野迎春叶的单萜裂环烯醚甙研究 [J]. 云南植物研究, 1989, 11(1): 55-59.
- [2] 李万方. 云南黄素馨与迎春的异同 [J]. 中国花卉盆景, 2000(7): 9, 51.
- [3] 刘江丽,王旭,李雅菲,等. 浅谈云南黄素馨在昆明地区的园林应用 [J]. 农业开发与装备, 2015(1): 39-40.
- [4] 刘玉洁,陈宇. 南京市居住区绿地立体绿化现状调查及发展建议 [J]. 湖南农业科学, 2016(3): 69-73.
- [5] 吕东蓬. 三种垂直绿化植物滞尘效应与其对光合作用影响的研究 [D]. 南京:南京林业大学, 2011.
- [6] 孙淑萍,邱靖,万欣,等. 大气污染对爬山虎和云南黄馨抗坏血酸和游离氨基酸的影响 [J]. 江苏农业科学, 2011, 39(1): 197-199.
- [7] 孙淑萍,邱靖,万欣,等. 3 种垂直绿化植物对 SO₂ 的净化能力及其生理生化反应 [J]. 沈阳农业大学学报, 2010, 41(4): 438-443.
- [8] 陈茂铨,刘术新,刘卓香,等. 甲苯对云南黄馨叶片生理特性的影响 [J]. 广东农业科学, 2011, 38(4): 61-63.
- [9] BHUSHAN B, SARDANA S, BANSAL G. Acute and Sub-Acute Toxicity Study of *Clerodendrum Inerme*, *Jasminum mesnyi* Hance and *Callistemon Citrinus* [J]. Journal of Acute Disease, 2014, 3(4): 324-327.
- [10] BORAR S, PUNIA P, KALIA A N. Antioxidant Potential of N-Butanol Fraction from Extract of *Jasminum mesnyi* Hance Leaves [J]. Indian Journal of Experimental Biology, 2011, 49(1): 39-43.
- [11] DULLU V. Anthelmintic Activity of Ethanolic Leaf Extract of *Jasminum mesnyi* [J]. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 2014, 4: S273-S275.
- [12] VERMA R, BALAJI B S, DIXIT A. Phytochemical Analysis and Broad Spectrum Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of *Jasminum mesnyi* Hance Leaves and Its Solventpartitioned Fractions [J]. Bioinformation, 2018, 14(8): 430-439.
- [13] 孟祥佳,龙欣钰,曹帅,等. 一种迎春花叶枯病新病原菌的分离与鉴定 [J]. 农业研究与应用, 2021, 34(5): 55-60.

- [14] 王乐怡,王子硕,卓涛. 迎春花轮斑病病原物鉴定及其致病力分析 [J]. 河南农业, 2022(18): 44-46.
- [15] HU Y F, LIU J W, LUO X X, et al. First Report of *Corynespora cassiicola* Causing Leaf Spot on *Jasminum nudiflorum* in China [J]. Plant Disease, 2023, 107(8): 2521.
- [16] CHEN Y B, WANG Q, CHENG D Y, et al. First Report of Anthracnose Caused by *Colletotrichum fructicola* on Winter Jasmine (*Jasminum nudiflorum*) in China [J]. Plant Disease, 2024, 108(10): 3186.
- [17] ZHANG Y L, WANG J Y, YIN C P, et al. First Report of *Colletotrichum siamense* Causing Anthracnose on *Jasminum mesnyi* in China [J]. Plant Disease, 2019, 103(10): 2675.
- [18] LI H, WAN Y, LI D W, et al. *Colletotrichum nanjingense* Sp. Nov. and *C. gloeosporioides* S. S. Causing Leaf Tip Blight on *Jasminum mesnyi* in Nanjing, Jiangsu, China [J]. Plant Disease, 2024, 108(1): 82-93.
- [19] ZHANG Y L, WANG J Y, YIN C P, et al. First Report of Leaf Spot Caused by *Corynespora cassiicola* on *Jasminum mesnyi* in China [J]. Plant Disease, 2018, 102(12): 2643.
- [20] 田守波,朱为民,朱龙英,等. 番茄棒孢叶斑病病原鉴定及生物学特性研究 [J]. 植物保护, 2020, 46(3): 157-162, 166.
- [21] 刘少华,陆金萍,朱瑞良,等. 一种快速简便的植物病原真菌基因组 DNA 提取方法 [J]. 植物病理学报, 2005, 35(4): 362-365.
- [22] DIXON L J, SCHLUB R L, PERNEZNY K, et al. Host Specialization and Phylogenetic Diversity of *Corynespora cassiicola* [J]. Phytopathology, 2009, 99(9): 1015-1027.
- [23] KUMAR S. Global Diversity and Distribution of Distoseptosporic Micromycete *Corynespora güssow* (*Corynespora scacciae*): An Updated Checklist with Current Status [J]. Studies in Fungi, 2021, 6(1): 1-63.
- [24] RONDON M N, LAWRENCE K. The Fungal Pathogen *Corynespora cassiicola*: A Review and Insights for Target Spot Management on Cotton and Soya Bean [J]. Journal of Phytopathology, 2021, 169(6): 329-338.
- [25] 王泉城,王少骅,储天然,等. 黄瓜多主棒孢菌致病基因 *CcTLS2* 功能探究 [J]. 中国蔬菜, 2024(4): 45-53.
- [26] 李晗,冉茂,陈海涛,等. 植物棒孢霉叶斑病的发生及防治研究进展 [J]. 植物医生, 2020, 33(1): 15-20.
- [27] 李宝聚,高苇,石延霞,等. 多主棒孢和棒孢叶斑病的研究进展 [J]. 植物保护学报, 2012, 39(2): 171-176.
- [28] ISHAQ A, YASEEN I, AFSHAN N S, et al. First Report of Leaf Spot Caused by *Corynespora cassiicola* on *Jasminum sambac* in Pakistan [J]. Plant Disease, 2024, 108(1): 229.
- [29] 王莉,王雅竹,段薇薇,等. 陕西省丹参叶斑病病原鉴定及其拮抗菌的筛选 [J]. 中药材, 2025, 48(4): 821-828.
- [30] 薛彩英,武海燕,马庆周,等. 河南省草莓棒孢叶斑病病原菌鉴定及其生物学特性 [J]. 植物保护学报, 2023, 50(2): 402-412.
- [31] 陈慧杰,邓衍明,齐香玉,等. 绣球叶斑病病原鉴定及其生物学特性 [J]. 江苏农业科学, 2022, 50(7): 106-111.
- [32] 孙会杰,高德学,程洪森,等. 芝麻棒孢根腐病原菌生物学特性研究 [J]. 沈阳农业大学学报, 2020, 51(4): 506-511.
- [33] 李雪梦,李绍建,杨瑾,等. 河南金银花叶斑病病原鉴定、生物学特性及室内药剂筛选 [J]. 植物保护, 2025, 51(1): 132-140, 168.

责任编辑 王新娟